



PATENT

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

In re Application of:)
)
D. Herke)
)
Application No.: **10/809,941**)
)
Filed: **March 24, 2004**)
)
For: **CONTROL DEVICE**)

MS MISSING PARTS
Commissioner for Patents
P.O. Box 1450
Alexandria, VA 22313-1450

CERTIFICATE OF MAILING

I hereby certify that this correspondence is being deposited with the United States Postal Service as First Class Mail, postage prepaid, in an envelope addressed to MS MISSING PARTS, Commissioner for Patents, P.O. Box 1450, Alexandria, VA 22313-1450 on November 23, 2004.

By: Carol Prentice

Carol Prentice

SUBMISSION OF CERTIFIED COPY OF PRIORITY DOCUMENT(S)
PURSUANT TO 35 U.S.C. 119

Dear Sir:

Enclosed herewith is a certified copy of Applicant's corresponding German application:

German patent application no. 101 49 390.8 filed September 28, 2001

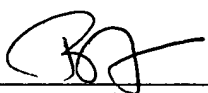
upon which Applicant's claim for priority is based.

Please find attached a copy of merger documentation evidencing the change of name of the applicant on the priority application from AFL Germany Electronics GmbH, to Alcoa Fujikura Gesellschaft mit beschraenkter Haftung, a copy of which has been sent to the United States Patent and Trademark Office for recordal.

Applicant respectfully requests the Examiner to acknowledge receipt of these documents.

Respectfully submitted,

Date: **November 23, 2004**
ATTORNEY DOCKET NO.: HOE-810


Barry R. Lipsitz
Attorney for Applicant(s)
Registration No. 28,637
755 Main Street, Bldg. 8
Monroe, CT 06468
(203) 459-0200



VERIFIED CERTIFICATE OF TRANSLATION

The undersigned, whose residence and office addresses are set forth below, states that she is familiar with the English and German languages, and that the attached English-language translation of the German-language document identified as follows:

Extract from the Commercial Register HRB 33537
issued by Frankfurt am Main District Court on February 20, 2003
for Alcoa Fujikura Gesellschaft mit beschränkter Haftung

is to the best of her knowledge and belief, accurate and fairly reflects the contents and meaning of the said German-language document.

I declare, as provided by Title 28, United States Code Section 1746 (USPTO Notice of April 30, 1987), under penalty of perjury under the laws of the United States of America, that the foregoing is true and correct.

Executed on March 5, 2003

Signature: Melody R. Moore

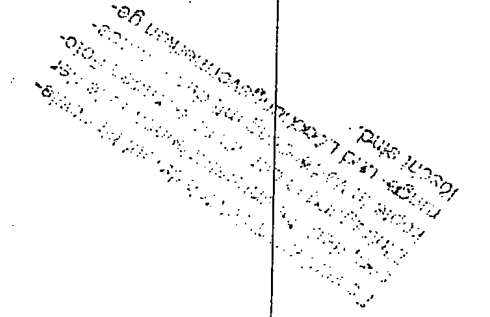
Typed name: Melody R. Moore B.A.

Residence: Ginsterweg 37
70186 Stuttgart
Federal Republic of Germany

Office Address: Uhlandstrasse 14c
70182 Stuttgart
Federal Republic of Germany

No. of entry	a) Company name b) Place of business c) Object of company	Original capital or capital stock DM	Board Personally liable shareholders Management Liquidators	Authorization to sign	Legal relations	a) Day of entry and signature b) Remarks
1	2	3	4	5	6	7
1	a) Alcoa Fujikura Gesellschaft mit beschränkter Haftung b) Frankfurt am Main c) Development, manufacture and sale of automotive electrical systems and automotive accessories and all related activities	50,000.00	Robert H. Barton, Merchant, Brentwood, Tennessee, U.S.A.		Limited liability company. The company contract was concluded on January 10, 1991. <u>Robert H. Barton, managing director, has</u> <u>sole power of representation.</u>	a) May 3, 1991 signature b) Company Contract Page 18 et seq. Special Volume
17					By decision of the meeting of shareholders on August 22, 2002 and by decision of the meeting of shareholders of AFL Germany Electronics GmbH in Frickenhausen on the same date, the last-mentioned company merged by merger agreement of August 22, 2002 by transfer of its entire assets to Alcoa Fujikura Gesellschaft mit beschränkter Haftung in accordance with Section 2 No. 1 in conjunction with Sections 46 et seq. Law regulating Transformation of Companies.	a) October 22, 2002 signature (Hartmann) b) AFL Germany Electronics GmbH previously Nürtingen District Court HRB 1719 Page 81 et seq. Special Volume

STAMP: FRANKFURT AM MAIN
DISTRICT COURTConformity with the entries in the Commercial Register is hereby certified.
Frankfurt (Main), February 20, 2003
signature: de Stoppany
Registrar of the Registry

Nr. der Ein- trag- ung	1 a) Firma b) Sitz c) Gegenstand des Unternehmens	2	3 Grund- oder Stammkapital DM	4 Vorstand Persönlich haftende Gesellschafter Geschäftsführer Abwickler	5 Prokura	6 Rechtsverhältnisse	7 a) Tag der Eintragung und Unterschrift b) Bemerkungen
1	a) Alcoa Fujikura Gesellschaft mit beschränkter Haftung b) Frankfurt am Main c) die Entwicklung, Herstellung und der Vertrieb von Auto-Elektrik und Autozubehör, sowie alle damit zusammenhängenden Tätigkeiten		50.000, --	Kaufmann Robert H. Barton, Brentwood, Tennessee, USA		Gesellschaft mit beschränkter Haftung. Der Gesellschaftsvertrag ist am 10. Januar 1991 abgeschlossen. Der Geschäftsführer Robert H. Barton hat Alleinvertretungsrecht.	a) 3. Mai 1991 b) Gesellschafts- vertrag Bl. 18 ff. Sdbd.
2				John R. Kiesling, Kaufmann, Allison Park, P.A. 15101/USA; Jeffrey D. Levering, Kaufmann, Brentwood, TN 37027/USA		John R. Kiesling und Jeffrey D. Levering sind zu Geschäftsführern bestellt. Sie haben Alleinvertretungsrecht.	a) 20. Juni 1991
3					Einzelprokura : Charles Friess, Stuttgart.		a) 6.1.1995 (Lange)
4			12.000.000 DM			Durch Beschluß der Gesellschafterversammlung vom 14. November 1994 ist das Stammkapital um 11.950.000 DM auf 12.000.000 DM erhöht und der Gesellschaftsvertrag in Artikel 5 (Stammkapital) geändert.	a) 19.1.1995 (Lange) b) Bl. 45 ff. Sonder- band

a) Firma b) Sitz c) Gegenstand des Unternehmens		Grund- oder Stammkapital DM	Vorstand Persönlich haftende Gesellschafter Geschäftsführer Abwickler	Prokura	Rechtsverhältnisse	a) Tag der Eintragung und Umlaufzeit b) Bemerkungen
2		3	4	5	6	7
5					Durch Beschluß der Gesellschafterversammlung vom 21. August 1995 und durch Beschluß der Gesellschafterversammlung der SIM Stribel Manufacturing GmbH, Frickehausen, vom 21. August 1995 ist die letztgenannte Gesellschaft auf Grund des Verschmelzungsvertrages vom 21. August 1995 durch Übertragung ihres Vermögens als Ganzes auf die Alcoa Fujikura GmbH mit dieser gemäß §§ 2 Nr. 1, 46 ff. UmwG verschmolzen.	a) 10.10.1995 <i>Abate</i> (Abate) b) Bl. 82 ff. Sonderband SIM Stribel Manufactu- ring GmbH bisher Amts- gericht Münchingen HRB 2335
3			Otto Michels, Kaufmann, Gütersloh Horace H. Vacaser, Maschinenbauin- genieur, Stuttgart-Rotnang	Prokura gemeinsam mit einem Geschäfts- führer oder einem anderen Prokuri- sten: 2.) Frederick Drent Schwarz, Herzebrock-Clarholtz, 3.) Bernhard Stark, Berglen; 4.) Klaus-Peter Spetsmann, Rheda-Wiedenbrück; Die Prokura (1.) Charles Friess ist erloschen.	Otto Michels und Horace H. Vacaser sind zu Geschäftsführern bestellt. Sie vertreten ein jeder gemeinsam mit einem anderen Geschäftsführer oder gemeinsam mit einem Prokuristen. John R. Kiesling ist nicht mehr Geschäftsführer.	a) 27.11.1996 <i>Lange</i> (Lange)
7			William W. Collier, Kaufmann, Brentwood, USA James E. Edwards, Kaufmann, Siegburg	Die Prokura (4.) Klaus-Peter Spetsmann ist erloschen.	William W. Collier ist zum Geschäftsführer bestellt. Er hat Alleinvertretungsrecht. James E. Edwards ist zum Geschäftsführer bestellt. Er vertritt gemeinsam mit einem anderen Geschäftsführer oder gemeinsam mit einem Prokuristen. Robert H. Barton und Otto Michels sind nicht mehr Geschäftsführer.	a) 20.1.1998 <i>Schlemann</i> (Schlemann)
1			Rudolf Armbrüster, Techniker, Worms		Rudolf Armbrüster ist zum Geschäftsführer bestellt. Er vertritt gemeinsam mit einem anderen Geschäftsführer oder gemeinsam mit einem Prokuristen. Horace H. Vacaser ist nicht mehr Geschäftsführer.	a) 20.1.1998 <i>Schlemann</i> (Schlemann)

a) Firma b) Sitz c) Gegenstand des Unternehmens	Grund- oder Stammkapital DM	Vorstand Persönlich haftende Gesellschafter Geschäftsführer Abwickler	Prokura	Rechtsverhältnisse	a) Tag der Eintragung und Unterschrift b) Bemerkungen
2	3	4	5	6	7
		<p>Billy Lee Stanley, geb. 28.02.1944, Püdenstr. 1, Ungarn</p> <p>Bernhard Peter Stark, geb. 25.02.1951, Gütersloh</p>	<p>Die Prokura (3.) Bernhard Stark ist erloschen.</p>	<p>Billy Lee Stanley und Bernhard Peter Stark sind zu Geschäftsführern bestellt.</p> <p>Sie vertreten ein jeder gemeinsam mit einem anderen Geschäftsführer oder gemeinsam mit einem Prokuristen.</p>	<p>a) 14.1.1999</p> <p>(Schlemann)</p>
		<p>Frederick Brent Schwarz, geb. 08.10.1963, Herzebrock-Clarholz</p>	<p>Die Prokura (2.) Frederick Brent Schwarz ist erloschen.</p>	<p>Frederick Brent Schwarz ist zum Geschäftsführer bestellt. Er vertritt gemeinsam mit einem anderen Geschäftsführer oder gemeinsam mit einem Prokuristen.</p> <p>Rudolf Armbruster ist nicht mehr Geschäftsführer.</p>	<p>a) 9.7.1999</p> <p>(Schlemann)</p>
1			<p>Prokura gemeinsam mit einem Geschäftsführer oder einem anderen Prokuristen:</p> <p>5.) Lutz Pape, geb. 6.8.1963, Osnabrück.</p>		<p>a) 27.10.1999</p> <p>(Pape)</p>
2				<p>Durch Beschluß der Gesellschafterversammlung vom 5. August 1999 und durch Beschluß der Gesellschafterversammlung der SIM Stribel Verwaltungs-GmbH in Fricthenhausen vom 5. August 1999 ist die letztgenannte Gesellschaft auf Grund des Verschmelzungsvertrages vom 5. August 1999 durch Übertragung ihres Vermögens als Ganzes auf die Alcoa Fujikura Gesellschaft mit beschränkter Haftung gemäß § 2 Nr. 1 i.V. mit §§ 46 ff. UmwG verschmolzen.</p>	<p>a) 25.11.1999</p> <p>(Mühlberg)</p> <p>b) 01.7. ff. Sonderband</p> <p>fa</p> <p>SIM</p> <p>Stribel</p> <p>Verwaltungs-GmbH bisher Amtsgericht Mürtingen HRB 2328</p>
13			<p>Prokura gemeinsam mit einem Geschäftsführer oder einem anderen Prokuristen:</p> <p>6.) Dr. Veronika Rokietowski - Zügel, geb. 21.06.1960, Königstein;</p>		<p>a) 0.5.2001</p> <p>(Hartmann)</p>

a) Firma b) Sitz c) Gegenstand des Unternehmens	Grund- oder Stammkapital DM	Vorstand Persönlich haftende Gesellschafter Geschäftsführer Abwickler	Prokura	Rechtsverhältnisse	a) Tag der Eintragung und Unterschrift b) Bemerkungen
2	3	4	5	6	7

14 15 16 17 18

14		Frank den Brok, geb. 30.12.1962, Frankfurt am Main	Die Prokura (5.) Lutz Pape ist erloschen.	Frank den Brok ist zum Geschäftsführer bestellt. Er vertritt gemeinsam mit einem anderen Geschäftsführer oder gemeinsam mit einem Prokuristen.	a) 16.8.2001 (Hartmann)
15	6.136.000 EUR.			Durch Beschluß der Gesellschafterversammlung vom 14. Dezember 2001 ist das Stammkapital auf 6.135.502,57 EUR umgestellt, sodann durch Aufstockung des Geschäftsanteils um 497,43 EUR auf 6.136.000 EUR erhöht und der Gesellschaftsvertrag in Art. 5 (Stammkapital) geändert. Jeffrey D. Levering, Billy Lee Stanley und Frederick Breun Schwarz sind nicht mehr Geschäftsführer.	a) 16.1.2002 (Kaiser) b) Bl. 58 ff. Sonderband
16		Martin Freiburger, geb. 21.07.1962, Frickenhäusen		Bernhard Peter Stark ist nicht mehr Geschäftsführer. Martin Freiburger ist zum Geschäftsführer bestellt. Er vertritt gemeinsam mit einem anderen Geschäftsführer oder gemeinsam mit einem Prokuristen.	a) 16.10.2002 (Hartmann)
17				Durch Beschluß der Gesellschafterversammlung vom 22. August 2002 und durch Beschluß der Gesellschafterver- sammlung der AFL Germany Electronics GmbH in Frickenhausen vom selben Tag ist die letztgenannte Gesellschaft auf Grund des Verschmelzungsvertrages vom 22. August 2002 durch Übertragung ihres Vermögens als Ganzes auf die Alcoa Fujikura Gesellschaft mit beschränkter Haftung gemäß § 2 Nr. 1 i.V. mit §§ 46 ff. UmwG verschmolzen.	a) 22.10.2002 (Hartmann) b) AFL Germany Electronics GmbH bisher Amtsgericht Münster HRB 1719 Bl. 81 ff. Sonderband
18		Martin Gerard Alphonsus McCarthy, geb. 21.07.1962, Castellbellin- g- ham/Irland		Martin Gerard Alphonsus McCarthy ist zum Geschäftsführer bestellt. Er vertritt gemeinsam mit einem anderen Geschäftsführer oder gemeinsam mit einem Prokuristen.	a) 29.10.2002 (Hartmann)

Die Übereinstimmung mit den Eintragungen
des Handelsregisters wird bestätigt.
Frankfurt (Main), 29. FEB. 2003
als Handelsregisterbeamter der Court-Register

BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND



Prioritätsbescheinigung über die Einreichung einer Patentanmeldung

Aktenzeichen: 101 49 390.8

Anmeldetag: 28. September 2001

Anmelder/Inhaber: AFL Germany Electronics GmbH,
Frickenhausen, Württ/DE
(vormals: Stribel GmbH)

Bezeichnung: Steuergerät

IPC: H 03 K, H 02 M

Die angehefteten Stücke sind eine richtige und genaue Wiedergabe der ursprünglichen Unterlagen dieser Patentanmeldung.

München, den 07. November 2002
Deutsches Patent- und Markenamt
Der Präsident
Im Auftrag

H010

CERTIFIED COPY OF
PRIORITY DOCUMENT

A 56 105 x
26. September 2001
x-241/239

Anmelder:
Stribel GmbH
Benzstraße 1
72636 Frickenhausen

B E S C H R E I B U N G

Steuergerät

Die Erfindung betrifft ein Steuergerät zum Betreiben eines induktiven Lastaufweisenden Lastkreises, umfassend eine Steuerstufe, die ein pulsweitenmoduliertes Steuersignal mit in diesem vorgesehenen Meßausschaltintervallen erzeugt, eine den Lastkreis speisende Leistungsstufe mit einem durch das pulsweitenmodulierte Steuersignal angesteuerten elektronischen Schalter und ein dem Lastkreis parallel geschaltetes Freilaufelement.

Derartige Steuergeräte sind aus dem Stand der Technik, beispielsweise der europäischen Patentanmeldung 0 855 799 bekannt.

Bei den bislang bekannten Steuergeräten erfolgt eine Bestimmung des in den Lastkreis fließenden Stroms entweder über einen Shunt-Widerstand oder einen Meßverstärker, die beide aufwendig zu realisieren sind. Bei einem Shunt-Widerstand kommt noch hinzu, daß dieser den Wirkungsgrad verschlechtert und Wärme erzeugt.

Der Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde, ein Steuergerät der gattungsgemäßen Art derart zu verbessern, daß in einfacher Weise eine Bestimmung des in den Lastkreis fließenden Stromes möglich ist.

A 56 105 x
26. September 2001
x-241/239

Diese Aufgabe wird bei einem Steuergerät der eingangs beschriebenen Art erfindungsgemäß dadurch gelöst, daß eine Stromerfassungseinheit zur Bestimmung des vor dem Meßausschaltintervall in den Lastkreis fließenden Stroms in dem Meßausschaltintervall die Dauer der Freilaufzeit erfaßt und aus dieser den Strom errechnet.

Der Vorteil dieser Lösung ist darin zu sehen, daß diese mit einfachen und kostengünstigen Mitteln die Bestimmung des in den Lastkreis fließenden Stromes erlaubt.

Hinsichtlich der Messung der Freilaufzeit sind die unterschiedlichsten Möglichkeiten denkbar. Beispielsweise wäre es denkbar, durch Spannungsabtastungen die Zeit zu ermitteln, während welcher eine Freilaufspannung kleiner Null im Meßausschaltintervall vorliegt. Dies würde jedoch eine hohe Zahl von Abtastungen erfordern.

Aus diesem Grund sieht ein besonders günstiges Ausführungsbeispiel vor, daß die Stromerfassungseinheit die Freilaufzeit über eine Integrationsstufe erfaßt, welche einen Referenzwert über die Freilaufzeit integriert. Damit ist eine einfache Möglichkeit geschaffen, die Freilaufzeit mittels eines einfach meßbaren Wertes zu erfassen.

Besonders einfach läßt sich die Integrationsstufe dann betreiben, wenn während der Zeit, während der die Spannung im Lastkreis kleiner Null ist, die Integrationsstufe durch einen durch die Spannung im Lastkreis gesteuerten Schalter aktiviert ist.

A 56 105 x
26. September 2001
x-241/239

Ein derartiger Schalter läßt sich im einfachsten Fall als Schalttransistor ausführen, dessen Basis durch die Spannung im Lastkreis gesteuert ist.

Hinsichtlich der Ausbildung der Integrationsstufe selbst wurden bislang keine näheren Angaben gemacht.

So sieht eine besonders einfache Lösung vor, daß die Integrationsstufe eine Integration einer Spannung als Referenzwert über die Freilaufzeit durchführt, da Spannungen als Referenzwerte bei dem erfindungsgemäßen Steuergerät in einfacher Weise generierbar sind und außerdem integrierte Spannungen in einfacher Weise meßbar sind.

Hinsichtlich der schaltungstechnischen Ausbildung der Integrationsstufe selbst wurden bislang keine näheren Angaben gemacht. So sieht eine besonders günstige Lösung vor, daß die Integrationsstufe ein RC-Glied umfaßt.

Mit einem derartigen RC-Glied läßt sich die Integrationsstufe besonders einfach und kostengünstig realisieren.

Bei einem derartigen RC-Glied läßt sich die Integration besonders günstig dadurch durchführen, daß das Aufladen des Kondensators des RC-Gliedes über einen durch die Spannung im Lastkreis ansteuerbaren elektronischen Schalter gesteuert wird.

A 56 105 x
26. September 2001
x-241/239

Um mit der Integrationsstufe immer wieder neue Integrationen starten zu können, ist vorzugsweise vorgesehen, daß der in der Integrationsstufe gespeicherte Wert nach Beendigung des Meßausschaltintervalls gelöscht wird.

Besonders einfach läßt sich dieses Löschen dadurch realisieren, daß der in der Integrationsstufe gespeicherte Wert durch das wiederauftretende pulswertenmodulierte Steuersignal gelöscht wird.

Besonders einfach läßt sich dies dadurch realisieren, daß die Löschung durch ein Einschaltintervall des pulswertenmodulierten Steuersignals erfolgt.

Um in einfacher Weise den von der Integrationsstufe gemessenen Wert für die Freilaufzeit auswerten zu können, ist vorzugsweise vorgesehen, daß die Integrationsstufe den bei der Integration ermittelten Wert bis zur Beendigung des Meßausschaltintervalls hält.

Im Rahmen der bislang beschriebenen erfindungsgemäßen Lösungen wurde lediglich davon ausgegangen, daß die im Lastkreis vorhandene induktive Last einen Freilaufstrom erzeugt.

Ist jedoch die induktive Last ein Elektromotor, so erzeugt dieser in dem Meßausschaltintervall auch noch eine Generatorspannung, die Einfluß auf die gemessene Freilaufzeit hat und somit auch bei der Errechnung des in den Lastkreis fließenden Stroms zu berücksichtigen ist.

A 56 105 x
26. September 2001
x-241/239

Aus diesem Grund ist bei einem Ausführungsbeispiel des erfindungsgemäßen Steuergeräts, bei welchem die induktive Last im Lastkreis ein Elektromotor ist, die Stromerfassungseinheit so ausgebildet, daß sie zur Bestimmung des Motorstroms in dem Meßausschaltintervall die Dauer der Freilaufzeit und den Plateauwert der Generatorspannung nach der Freilaufzeit mißt.

Mit diesen Größen ist die Stromerfassungseinheit ebenfalls in der Lage, den Strom in den Laststromkreis vor Auftreten des Meßausschaltintervalls zu bestimmen.

Hinsichtlich der Bestimmung des Plateauwerts der Generatorspannung sind unterschiedliche Lösungen denkbar. So wäre es beispielsweise denkbar, nach Ablauf der Freilaufzeit die Spannung im Meßausschaltintervall zu erfassen, wobei das Problem besteht, Verfälschungen der Generatorspannung, die durch alle Arten von Störungen auftreten können, zu eliminieren.

Ausreichend präzise läßt sich der Plateauwert der Generatorspannung nach der Freilaufzeit dann ermitteln, wenn die Stromerfassungseinheit die Generatorspannung im Plateaubereich durch mehrere Spannungsabtastungen mißt.

Durch diese mehreren Spannungsabtastungen läßt sich die Präzision der Messung erhöhen.

A 56 105 x
26. September 2001
x-241/239

Besonders günstig ist es dabei, wenn die Stromerfassungseinheit eine Mittelung der bei den mehreren Spannungsabtastungen gemessenen Werte durchführt.

Prinzipiell wäre es denkbar, daß die Stromerfassungseinheit stets entsprechend der die Freilaufzeit und gegebenenfalls die Generatorspannung mit dem Strom verknüpfenden Formel den Strom ausrechnet.

Dies erfordert jedoch einen erheblichen Rechenaufwand und damit selbst bei hierfür nicht geeigneten Prozessoren eine erhebliche Rechenzeit.

Aus diesem Grund ist es besonders günstig, wenn die Stromerfassungseinheit bei der Ermittlung des Stroms mittels dem erfaßten Maß für die Freilaufzeit einen Wert aus einer Tabelle entnimmt, mit welchem sich durch Multiplikation der Strom ermitteln läßt.

Das heißt, daß die Stromerfassungseinheit, insbesondere deren Prozessor, nicht die gesamte mathematische Formel stets ausrechnen muß, sondern daß die Rechenarbeit bei der Erstellung der Tabelle erfolgt und somit der Prozessor der Stromerfassungseinheit lediglich den der dem Maß der Freilaufzeit entsprechenden Wert aus der Tabelle auslesen muß und mit diesem Wert lediglich noch eine Multiplikation, beispielsweise eine Multiplikation mit der an dem Freilaufelement abfallenden konstanten Spannung oder gegebenenfalls der Summe aus dieser Spannung und der Generatorspannung, durchführen muß, um den Wert für den Strom zu erhalten.

A 56 105 x
26. September 2001
x-241/239

Damit wird der Rechenaufwand und somit auch die Rechenzeit bei der Bestimmung des Stroms erheblich reduziert, so daß im Zusammenhang mit jedem Meßausschaltintervall in einfacher Weise und auch mit einfachen Prozessoren der Wert für den Strom bestimmt werden kann.

Mit der erfindungsgemäßen Lösung lassen sich somit die bei der Ermittlung des Stroms während des Meßausschaltintervalls erforderlichen Rechenoperationen auch im Fall eines Elektromotors, der eine Generatorspannung erzeugt, auf eine Addition und eine Multiplikation reduzieren und im Fall einer induktiven Last, die keine Generatorspannung erzeugt, auf eine reine Multiplikation.

Weitere Merkmale und Vorteile der Erfindung sind Gegenstand der nachfolgenden Beschreibung sowie der zeichnerischen Darstellung eines Ausführungsbeispiels einer erfindungsgemäßen Lösung.

In der Zeichnung zeigen:

Fig. 1 ein schematisches Blockschaltbild eines erfindungsgemäßen Steuergeräts;

Fig. 2 eine Darstellung des Verhaltens der Spannung am Freilauf-
element und des Freilaufstroms in einem Meßausschalt-
intervall;

A 56 105 x
26. September 2001
x-241/239

Fig. 3 eine schematische Darstellung einer Integrationsstufe mit Auswertung bei der erfindungsgemäßen Stromerfassungseinheit und

Fig. 4 eine Darstellung einer Spannung U_{INT} über dem Verlauf der Spannung am Freilaufelement.

Ein Ausführungsbeispiel eines erfindungsgemäßen Steuergeräts, in Fig. 1 als Ganzes mit 10 bezeichnet, betreibt einen Lastkreis 12 mit einer induktiven Last, die im dargestellten Ausführungsbeispiel ein Elektromotor M ist.

Erfindungsgemäß kann jedoch in dem Lastkreis 12 auch jede anders geartete induktive Last, also beispielsweise auch ein Elektromagnet oder eine Heizspule vorgesehen sein.

Zum Betreiben der induktiven Last M umfaßt das Steuergerät 10 eine Steuerstufe 14, welche ein pulswertenmoduliertes Steuersignal SPWM erzeugt, mit welchem eine Leistungsstufe 16 ansteuerbar ist, die ihrerseits einen durch das pulswertenmodulierte Steuersignal SPWM steuerbaren elektronischen Schalter 18 umfaßt, der beispielsweise als Feldeffekttransistor ausgebildet sein kann.

Mit diesem durch das Steuersignal SPWM gesteuerten elektronischen Schalter 18 wird eine dem Steuersignal SPWM vom Zeitverlauf her entsprechende, beispielsweise invertierte, pulswertenmodulierte Speisespannung PWM erzeugt,

A 56 105 x
26. September 2001
x-241/239

mit welcher über eine Anschlußklemme 20 des Lastkreises 12 eine Speisung der in diesem vorhandenen induktiven Last M erfolgt.

Zwischen der Anschlußklemme 20 und Masse liegt ferner noch ein als Ganzes mit 22 bezeichnetes Freilaufelement, beispielsweise eine Freilaufdiode ist, die beim Abschalten der pulsweitenmodulierten Speisespannung PWM den von der Induktivität M erzeugten Freilaufstrom I_F übernimmt.

Das Freilaufelement 22 kann aber auch ein synchron zum pulsweitenmodulierten Steuersignal SPWM gesteuerter elektronischer Schalter sein.

Ferner umfaßt das erfindungsgemäße Steuergerät 10 eine Stromerfassungseinheit 24, deren Eingang 26 mit der Anschlußklemme 20 verbunden ist, so daß diese in der Lage ist, eine im Lastkreis 12 anliegende Spannung U zu erfassen.

Die Stromerfassungseinheit 24 weist ferner noch einen Anschluß 28 auf, mit welchem diese das pulsweitenmodulierte Steuersignal SPWM erfaßt.

Ferner kommuniziert die Stromerfassungseinheit 24 noch mit der Steuerstufe 14 und veranlaßt diese, das pulsweitenmodulierte Steuersignal SPWM durch Meßausschaltintervalle zu unterbrechen, so daß bei der Speisung des Lastkreises 12 die pulsweitenmodulierte Speisespannung PWM ebenfalls durch ein derartiges Meßausschaltintervall MAI unterbrochen wird.

A 56 105 x
26. September 2001
x-241/239

Bei einer Unterbrechung der Speisung des Lastkreises 12 führt die im Lastkreis 12 vorhandene Induktivität zu einem über das Freilaufelement 22 fließenden Freilaufstrom I_F , welcher ungefähr exponentiell abfällt und während einer Freilaufzeit F fließt.

Während dieser Freilaufzeit F ist die an der Klemme 20 des Lastkreises 12 gemessene Freilaufspannung U_F kleiner Null.

Im Fall einer Induktivität in Form einer Spule oder eines Magneten oder einer Heizung tritt innerhalb des jeweiligen Meßausschaltintervalls MAI nach Ablauf der Freilaufzeit F im Lastkreis 12 keine Spannung mehr auf.

Die erfindungsgemäße Stromerfassungseinheit 24 arbeitet in diesem Fall so, daß sie die Freilaufzeit F erfaßt, denn diese ist ein Maß für den Strom, der während der Zeit der eingeschalteten pulsweitenmodulierten Speisespannung PWM in den Lastkreis 12 geflossen ist.

Ist dagegen in dem Lastkreis 12 ein Elektromotor M als induktive Last vorgesehen, so erzeugt dieser Elektromotor M nach Abschalten der pulsweitenmodulierten Speisespannung PWM in dem Meßausschaltintervall MAI eine Generatorspannung U_G . Diese ist im Fall des Elektromotors M als induktive Last im Lastkreis 12 zu berücksichtigen und wirkt sich auch auf den Freilaufstrom I_F und die Freilaufzeit F aus. Der Freilaufstrom I_F baut sich in diesem Fall an der entgegengesetzten Generatorspannung U_G , an dem Freilaufelement 22 und am Innenwiderstand des Elektromotors M ab, wobei dann wenn I_F fließt U_F der Diodenspannung des Freilaufelements 22 entspricht.

A 56 105 x
26. September 2001
x-241/239

Die Generatorspannung U_G ist insbesondere abhängig vom Aufbau des Elektromotors M, und von dessen Drehzahl.

Die Generatorspannung U_G ist innerhalb des jeweiligen Meßausschaltintervalls MAI nach Beendigung der Freilaufzeit F meßbar und nimmt ausgehend von dem Wert Null bis zu einem Plateauwert U_{GMAX} zu, wobei nach Ausbildung des Plateauwertes U_{GMAX} die Generatorspannung U_G über das ganze Plateau P im wesentlichen über der Zeitachse t konstant sein sollte, wenn keine Störungen diesen Plateauwert U_{GMAX} verfälschen.

Grundsätzlich ist es möglich, die Freilaufzeit F dadurch zu messen, daß geprüft wird, wie lange die Spannung U über dem Freilaufelement 22 der Diodenspannung von beispielsweise -0,7 V entspricht.

In diesem Fall läßt sich der Laststrom I_{Last} wie folgt berechnen:

$$I_{Last} = \frac{\frac{(U_{GMAX} + U_D)}{R_L} (1 - e^{-\frac{R_L}{L_L} F})}{e^{-\frac{R_L}{L_L} F}}$$

Dabei bedeutet

U_{GMAX} die zu messende Generatorspannung

F die zu messende Freilaufzeit

U_D die am Freilaufelement 22 abfallende Spannung

A 56 105 x
26. September 2001
x-241/239

R_L der ohm'sche Widerstand im Lastkreis 12

L_L die Induktivität des Lastkreises 12

Da die Dauer der Freilaufzeit F problematisch zu messen ist, wird vorzugsweise erfindungsgemäß in der Stromerfassungseinheit 24 zur Messung der Freilaufzeit F eine in Fig. 3 dargestellte Integrationsstufe 30 eingesetzt, welche ein zwischen einer Batteriespannung U_B und Masse liegendes RC-Glied 32 umfaßt, dessen Kondensator C einerseits mit der stabilisierten Batteriespannung U_B verbunden ist und andererseits über ein Mittelabgriff 34 mit dem Widerstand R , der über einen Schalttransistor $T1$ wiederum auf Masse gelegt werden kann.

Zum Aufladen des Kondensators C des RC-Glieds 32 ist die Basis des Transistors $T1$ mit dem Anschluß 26 und somit mit der Anschlußklemme 20 verbunden, wobei zwischen dem Anschluß 26 und der Basis des Schalttransistors $T1$ ein Basiswiderstand R_B vorgesehen ist.

Wird der Schalttransistor $T1$ durchgesteuert, so erfolgt über den Widerstand R , der bei durchgeschaltetem Schalttransistor $T1$ auf Masse liegt, ein Aufladen des Kondensators C , wobei ein das Ergebnis einer Integration darstellende Spannung U_{INT} am Mittelabgriff 34 zunächst bei entladenelem Kondensator C der Batteriespannung U_B entspricht und mit zunehmender Aufladung des Kondensators C absinkt, wie schematisch in Fig. 3 und als Messung in Fig. 4 dargestellt.

Diese Spannung U_{INT} am Mittelabgriff 34 wird beispielsweise von einem A/D-Wandler 36 zu einem Zeitpunkt t_w in einen digitalen Wert umgewandelt, wobei

A 56 105 x
26. September 2001
x-241/239

der Zeitpunkt t_w innerhalb des Meßausschaltintervalls MAF so gelegt ist, daß die Erfassung von U_{INT} durch Wandlung in einen digitalen Wert mit Sicherheit nach Beendigung der maximal möglichen Freilaufzeit erfolgt.

Um den im Kondensator C gespeicherten Spannungswert U_{INT} zu löschen, liegt zwischen dem Mittelabgriff 34 und der Batteriespannung U_B ein Schalttransistor T2, dessen Basis über einen Basiswiderstand RB2 durch das pulswertenmodulierte Steuersignal SPWM angesteuert ist, wobei bei diesem Fall das pulswertenmodulierte Steuersignal SPWM invertiert zur pulswertenmodulierten Speisespannung PWM ist (Fig. 3).

Dieses pulswertenmodulierte Steuersignal SPWM liegt am Anschluß 28 der Stromerfassungseinheit 24 an.

Der Schalttransistor T2 wird jeweils bei einer Einschaltflanke der pulswertenmodulierten Speisespannung PWM durchgeschaltet und entlädt den Kondensator C somit zum Zeitpunkt t_L (Fig. 4).

Die Integrationsstufe 30 läuft auch bei der normalen pulswertenmodulierten Speisespannung PWM ebenfalls mit und integriert während der Ausschaltintervalle der pulswertenmodulierten Speisespannung PWM einen Wert, der jedoch bei den Einschaltintervallen der pulswertenmodulierten Speisespannung PWM wieder durch den Schalttransistor T2 gelöscht wird.

A 56 105 x
26. September 2001
x-241/239

Bei einem Meßausschaltintervall MAI erfolgt während der Zeit, während der die Freilaufspannung U_F anliegt und somit die Spannung U über dem Freilauf-element 22 negativ ist, ein Durchschalten des Schalttransistors T1 und somit während der Freilaufzeit F, bis zu dem Zeitpunkt, zu dem die Freilaufspannung U_F gleich Null wird, ein Aufladen des Kondensators C und somit eine Absenkung der an dem Mittelabgriff 34 anliegenden Spannung U_{INT} . Der abgesenkte Wert, den die Spannung U_{INT} bis zum Ende der Freilaufzeit F den Mittelabgriff 34 erreicht stellt das Maß für die Dauer der Freilaufzeit F dar. Dieser Wert U_{INT} wird vom Kondensator C so lange gehalten, bis die nächste Einschaltflanke der pulsweitenmodulierten Speisespannung PWM zum Zeitpunkt t_L auftritt.

Zur Messung der maximalen Generatorspannung U_{GMAX} ist mit dem Anschluß 26 gleichzeitig noch ein A/D-Wandler 38 verbunden und die beiden A/D-Wandler 36 und 38 der Stromerfassungseinheit 24 sind mit einem Prozessor 40 der Stromerfassungseinheit 24 gekoppelt, der die Auswertung vornimmt und den Laststrom ermittelt.

Die Messung der maximalen Generatorspannung U_{GMAX} erfolgt mit dem A/D-Wandler 38 zu zwei Zeitpunkten t_1 und t_2 in dem Bereich des Meßausschaltintervalls, in dem das Plateau P der Generatorspannung U_G vorliegt, durch Spannungsabtastungen A1 und A2, wobei vorzugsweise ein Mittelwert der zu den Zeitpunkten t_1 und t_2 gemessenen Spannungen U_{GMAX} gebildet wird, um Störungen zu eliminieren.

A 56 105 x
26. September 2001
x-241/239

Es ist aber auch denkbar, mit dem A/D-Wandler 38 noch zu weiteren Zeitpunkten Spannungsabtastungen vorzunehmen und über mehrere Spannungsabtastungen dann eine mittlere Generatorspannung U_{GMAX} zu ermitteln.

Der Prozessor 40 ist nun in der Lage, die Mittelwerte der vom A/D-Wandler 38 Spannungen U_{GMAX} zu bestimmen und mit diesen und der vom A/D-Wandler 36 gewandelten Spannung U_{INT} , die ein Maß für die Freilaufzeit darstellt, den Laststrom I_{LAST} zu errechnen.

Vorzugsweise ermittelt der Prozessor 40 den Laststrom I_{Last} dabei gemäß der Formel

$$I_{Last} = (U_{GMAX} + U_D) \frac{\frac{1}{R_L} (1 - e^{-\frac{R_L}{L_L} (-R) C \ln \frac{U_{INT}}{U_b}})}{e^{-\frac{R_L}{L_L} (-R) C \ln \frac{U_{INT}}{U_b}}} \cdot k$$

Dabei bedeutet

- I_{las} der zu berechnende Laststrom
- U_{GMAX} die zu messende Generatorspannung
- U_{int} der im Kondensator C gespeicherte und zu messende Spannungswert
- U_D die am Freilaufelement 22 abfallende Spannung, die konstant ist
- R_L der Ohm'sche Widerstand im Lastkreis 12, die konstant ist
- L_L die Induktivität des Lastkreises 12, die konstant ist

A 56 105 x
26. September 2001
x-241/239

- R der Ohm'sche Widerstand des RC-Glieds 32, die konstant ist
C die Kapazität des RC-Glieds 32, die konstant ist
 U_B die stabilisierte Batteriespannung die am RC-Glied anliegt, die konstant ist
U eine Motorkonstante, die konstant ist.

Da lediglich die Generatorspannung U_{GMAX} und der Spannungswert U_{INT} variable Größen sind, die sich bei der Änderung von I_{Last} auch ändern, besteht die Möglichkeit, die Berechnung von I_{Last} zu vereinfachen und die Werte W des gesamten Ausdrucks

$$\frac{\frac{1}{R_L} (1 - e^{-\frac{R_L}{L_L} (-R) C \cdot \ln \frac{U_{INT}}{U_B}})}{e^{-\frac{R_L}{L_L} (-R) C \cdot \ln \frac{U_{INT}}{U_B}}} \cdot k = W$$

als von U_{INT} abhängige Wertetabelle ablegen:

U_{INT1}	U_{INT2}	U_{INT3}	U_{INTn}
W_1	W_2	W_3	-	W_n

so daß nach jeder Bestimmung von U_{INT} der entsprechende Wert W aus der Tabelle ausgelesen werden kann und sich folglich komplizierte und zeitaufwendige Rechenvorgänge bei der Berechnung von I_{Last} in dem jeweiligen Meßauschaltintervall erübrigen.

A 56 105 x
26. September 2001
x-241/239

Beispielsweise werden zuerst die Spannungsabtastungen zu den Zeitpunkten t_1 und t_2 durchgeführt und daraus wird dann durch Mittelung U_{GMAX} vom Prozessor 40 errechnet. Anschließend wird zum Zeitpunkt t_w noch U_{INT} - als Maß für die Freilaufzeit F - bestimmt und entsprechend der Formel $I_{Last} = (U_{GMAX} + U_D) W$ dann vom Prozessor 40 I_{Last} errechnet.

Ist im Lastkreis 12 anstelle des Motors M nur eine Induktivität, beispielsweise in Form eines Magneten oder einer Spule vorhanden, so tritt keine Generatorspannung U_G auf und die Generatorspannung U_{GMAX} ist in der Formel gleich Null zu setzen.

Der Prozessor 40 ist somit nach jedem Meßausschaltintervall MAI in der Lage, den Strom I_{Last} zu errechnen, der bei der vorausgegangenen pulsweitenmodulierten Speisespannung PWM in den Lastkreis 12 geflossen ist.

A 56 105 x
26. September 2001
x-241/239

PATENTANSPRÜCHE

1. Steuergerät zum Betreiben eines eine induktive Last (M) aufweisenden Lastkreises (12), umfassend eine Steuerstufe (14), die ein pulsweitenmoduliertes Steuersignal (SPWM) mit zwischen diesem Steuersignal (SPWM) vorgesehenen Meßausschaltintervallen (MAI) erzeugt, eine den Lastkreis (12) speisende Leistungsstufe (16) mit einem durch das pulsweitenmodulierte Steuersignal (SPWM) angesteuerten elektronischen Schalter (18) und ein dem Lastkreis (12) parallelgeschaltetes Freilaufelement (22),
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, daß eine Stromerfassungseinheit (24) zur Bestimmung des vor dem Meßausschaltintervall (MAI) in den Lastkreis fließenden Stroms (I_{Last}) in dem Meßausschaltintervall (MAI) die Dauer der Freilaufzeit (F) erfaßt und aus dieser den Strom (I_{Last}) errechnet.
2. Steuergerät nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Stromerfassungseinheit (24) die Freilaufzeit (F) über eine Integrationsstufe (30) erfaßt, welche einen Referenzwert (U_B) über die Freilaufzeit (F) integriert.

A 56 105 x
26. September 2001
x-241/239

3. Steuergerät nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Integrationsstufe (30) während der Zeit, während der die Spannung (U) im Lastkreis (12) kleiner Null ist, durch einen durch die Spannung (U) im Lastkreis (12) gesteuerten elektronischen Schalter (T1) aktiviert ist.
4. Steuergerät nach Anspruch 2 oder 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Integrationsstufe (30) eine Integration einer Spannung (U_B) als Referenzwert über die Freilaufzeit (F) durchführt.
5. Steuergerät nach einem der Ansprüche 2 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß die Integrationsstufe (30) ein RC-Glied (32) umfaßt.
6. Steuergerät nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß das Aufladen des Kondensators (C) des RC-Gliedes (32) über einen durch die Spannung (U) im Lastkreis (12) ansteuerbaren elektronischen Schalter (T1) gesteuert wird.
7. Steuergerät nach einem der Ansprüche 2 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß der in der Integrationsstufe (30) gespeicherte Wert (U_{INT}) nach Beendigung des Meßausschaltintervalls (MAI) gelöscht wird.
8. Steuergerät nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, daß der in der Integrationsstufe (30) gespeicherte Wert (U_{INT}) durch das wiederauftretende pulswidenmodulierte Steuersignal (SPWM) gelöscht wird.

A 56 105 x
26. September 2001
x-241/239

9. Steuergerät nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, daß die Löschung durch ein Einschaltintervall des pulsweitenmodulierten Steuerungssignal (SPWM) erfolgt.
10. Steuergerät nach einem der Ansprüche 2 bis 9, dadurch gekennzeichnet, daß die Integrationsstufe (30) den bei der Integration ermittelten Wert (U_{INT}) bis zur Beendigung des Meßausschaltintervalls (MAI) hält.
11. Steuergerät nach einem der voranstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß bei einem Elektromotor (M) als induktive Last im Lastkreis (12) die Stromerfassungseinheit (24) zur Bestimmung des in den Lastkreis (12) fließenden Stroms (I_{Last}) in den Meßausschaltintervall (MAI) die Dauer der Freilaufzeit (F) und den Plateauwert (U_{GMAX}) der Generatorspannung (U_G) nach der Freilaufzeit (F) mißt.
12. Steuergerät nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, daß die Stromerfassungseinheit (24) die Generatorspannung (U_{GMAX}) im Plateaubereich (P) durch mehrere Spannungsabtastungen (A1, A2) mißt.
13. Steuergerät nach Anspruch 12, dadurch gekennzeichnet, daß die Stromerfassungseinheit (24) eine Mittelung der bei den mehreren Spannungsabtastungen (A1, A2) gemessenen Spannungen (U) durchführt.

A 56 105 x
26. September 2001
x-241/239

14. Steuergerät nach einem der voranstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Stromerfassungseinheit (24) bei der Ermittlung des Stroms (I_{Last}) mittels dem erfaßten Maß für die Freilaufzeit (F) einen Wert (W) aus einer Tabelle bestimmt, mit welchem sich durch Multiplikation der Strom (I_{Last}) ermitteln läßt.

Fig 1

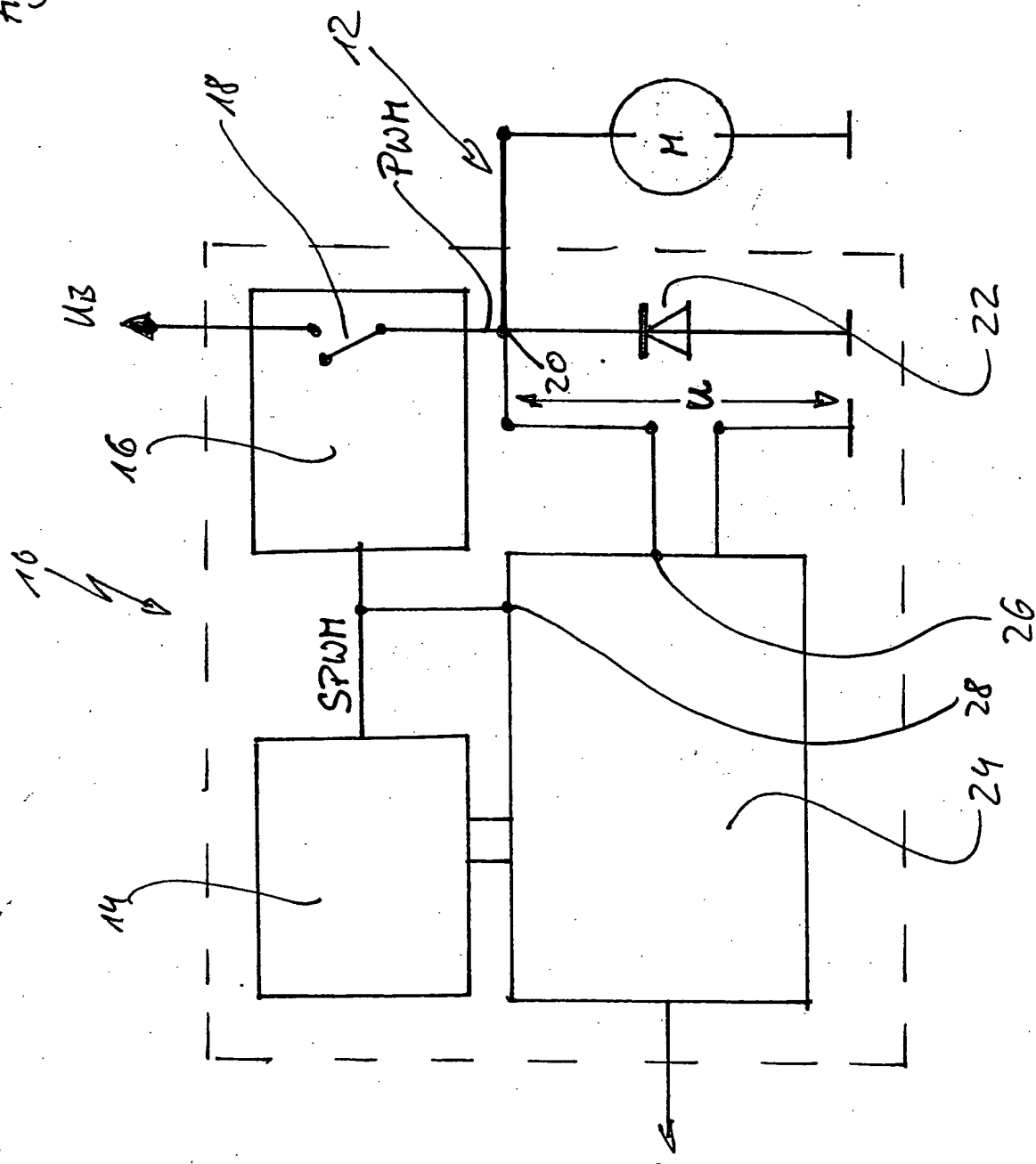


Fig 2

PWM

MAI

PWM

A1

A2

P

t_{on} t_{off}

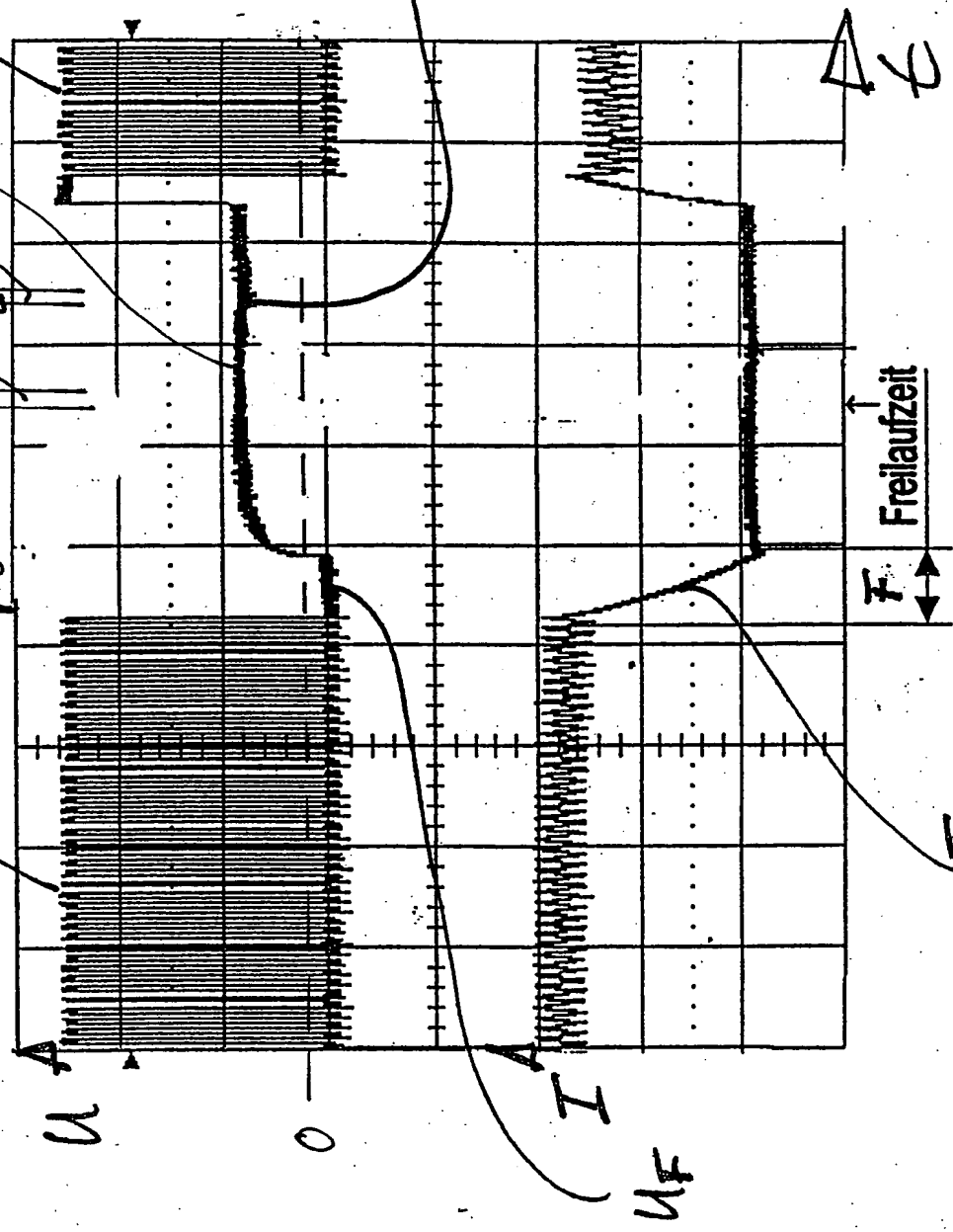


Fig 3

30

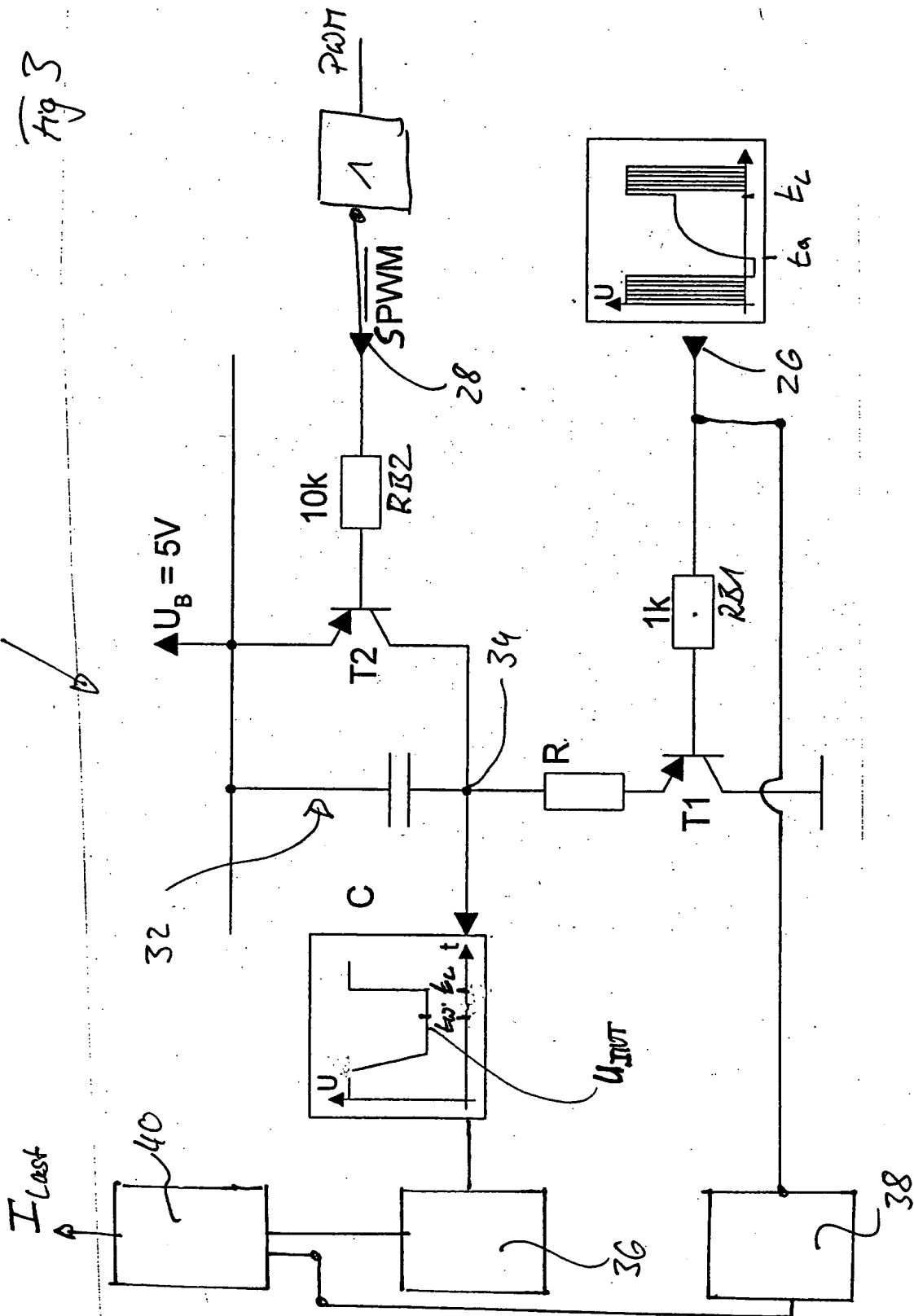
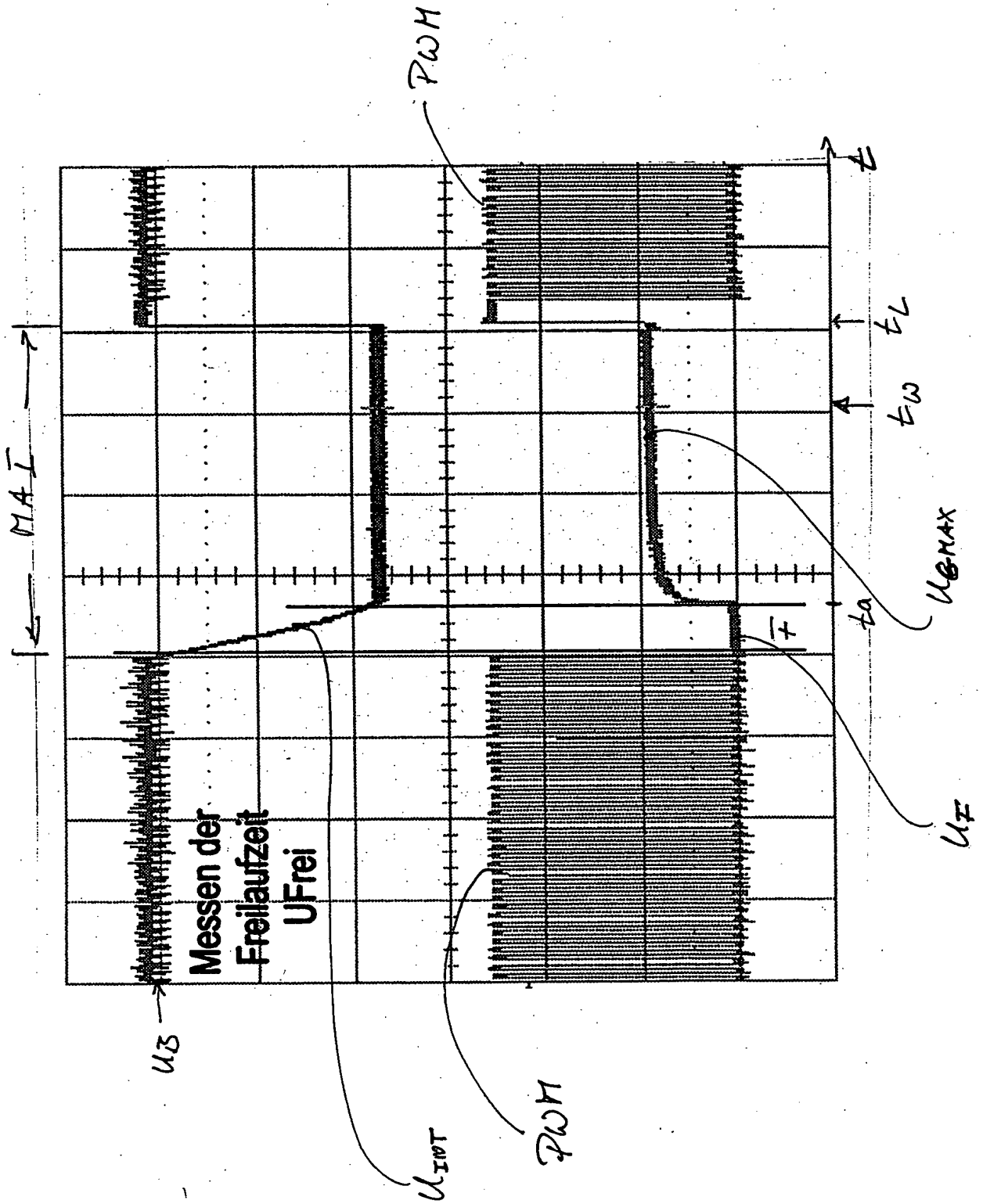


Fig 4



**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:.

- ☒ **BLACK BORDERS**
- ☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☐ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☐ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☒ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☐ **OTHER:** _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.